

# La ville fait son climat

*Comprendre le phénomène d'Îlot de Chaleur Urbain*



Source : Le bassin genevois touché par la pollution atmosphérique. Une vue depuis le Salève, TdG, Lucien Fortunati.

**Jeudi de l'environnement, 12 septembre 2024, Genève**

**Reto Camponovo**  
[reto.camponovo@hesge.ch](mailto:reto.camponovo@hesge.ch)

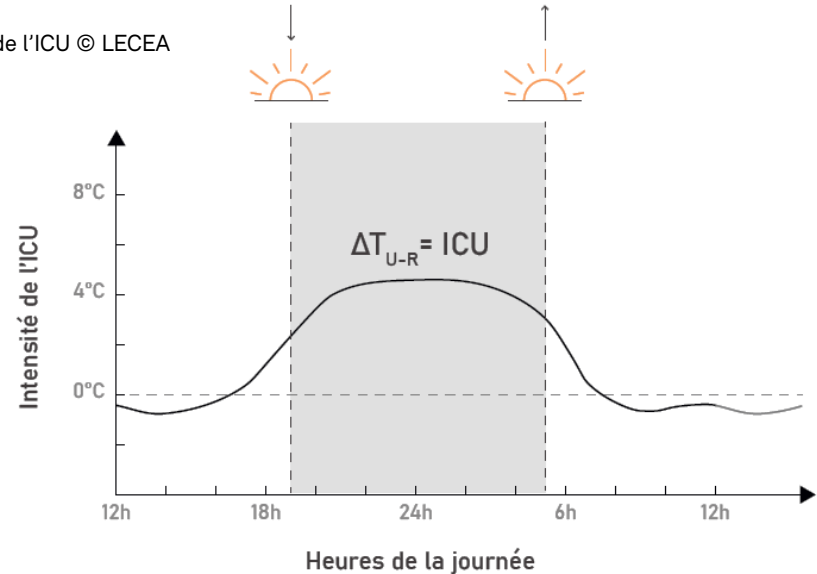
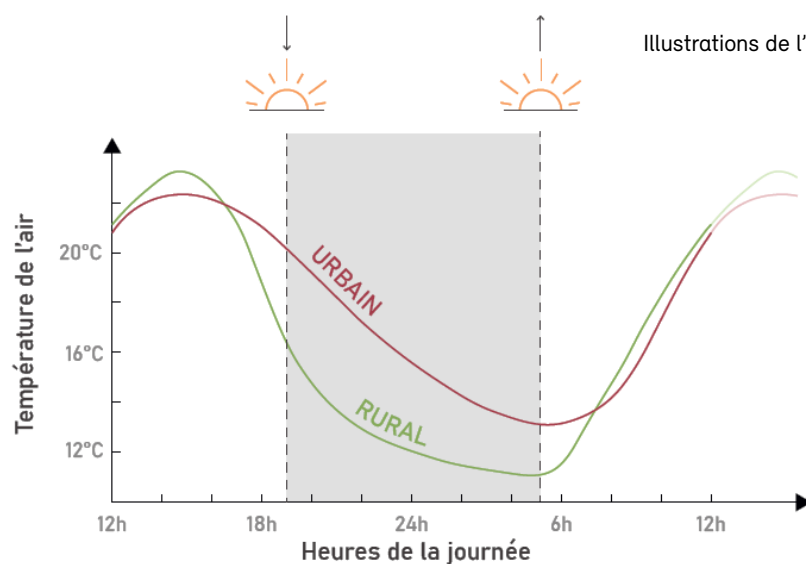
**Sébastien Lorenzini**  
[sebastien.lorenzini@hesge.ch](mailto:sebastien.lorenzini@hesge.ch)

# L'îlot de chaleur urbain (ICU)

L'îlot de Chaleur Urbain peut être défini comme une anomalie thermique, créée par la présence de la ville et révélée par la différence de température entre la zone urbaine et les zones rurales et naturelles voisines.

L'intensité de l'îlot de Chaleur Urbain est exprimée par la différence de température entre le milieu urbain et le milieu rural.

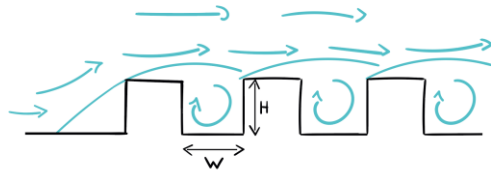
Cette différence de température est principalement présente la nuit et trouve son expression maximale par ciel clair et temps calme.





## Caractéristiques morphologiques urbaines

### Circulation de l'air ralentie



Source : Gandemer, J. & Guyot A. (1976)  
redessiné par LECEA

### Ravonnements piéaés

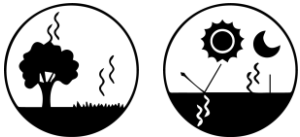


Source : Ademe

### Faible vue du ciel

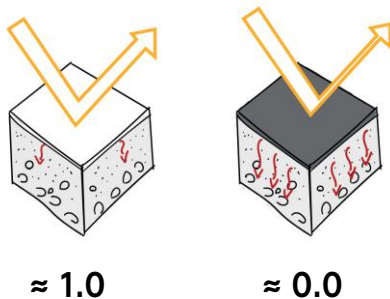


Source : photos hémisphériques © LECEA



## Caractéristiques surfaciques urbaines

### Faible albédo

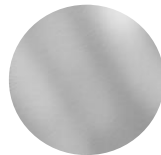


Source : Ademe redessiné par LECEA

### Forte inertie thermique

#### Faible inertie

Métal



Bois



#### Forte inertie

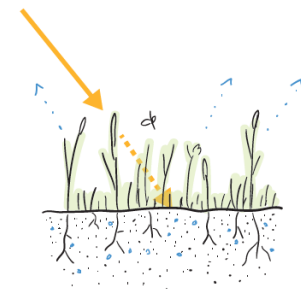
Granite



Béton



### Faible couvert végétal et perméabilité des sols



© LECEA



## Caractéristiques anthropiques

Source de chaleur supplémentaire



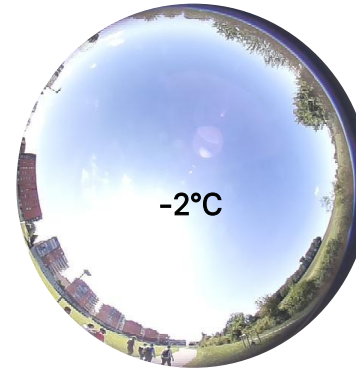
Climatisation / chauffage



Trafic urbain

Source : Internet

Pollution de l'atmosphère urbaine



Ciel dégagé



Atmosphère polluée

Source : photos hémisphériques © LECEA

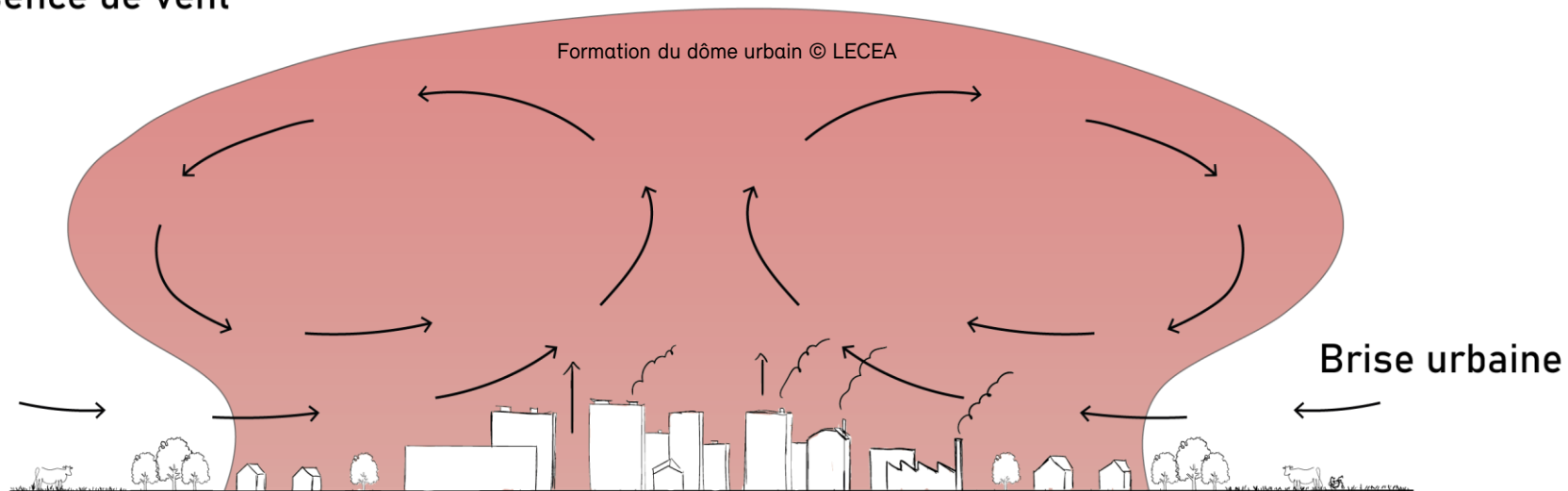
L'ensemble de ces caractéristiques font que les milieux urbains emmagasinent davantage de chaleur la journée et dissipent moins de chaleur la nuit.

Il y a donc une répartition de la chaleur plus importante en milieu urbain que sur l'ensemble du territoire.

## Exacerbation du phénomène en condition anticyclonique (canicule)

La ville emmagasine et stocke davantage de chaleur que ses alentours, créant une dépression qui aspire l'air plus frais des périphéries vers le centre-ville. Ce phénomène est appelé brise urbaine. En l'absence de vent, lors de conditions anticycloniques, l'air chaud s'accumule au-dessus de la ville, formant un dôme de chaleur. Ce dôme empêche l'air chaud de s'échapper, intensifiant l'effet d'îlot de chaleur urbain.

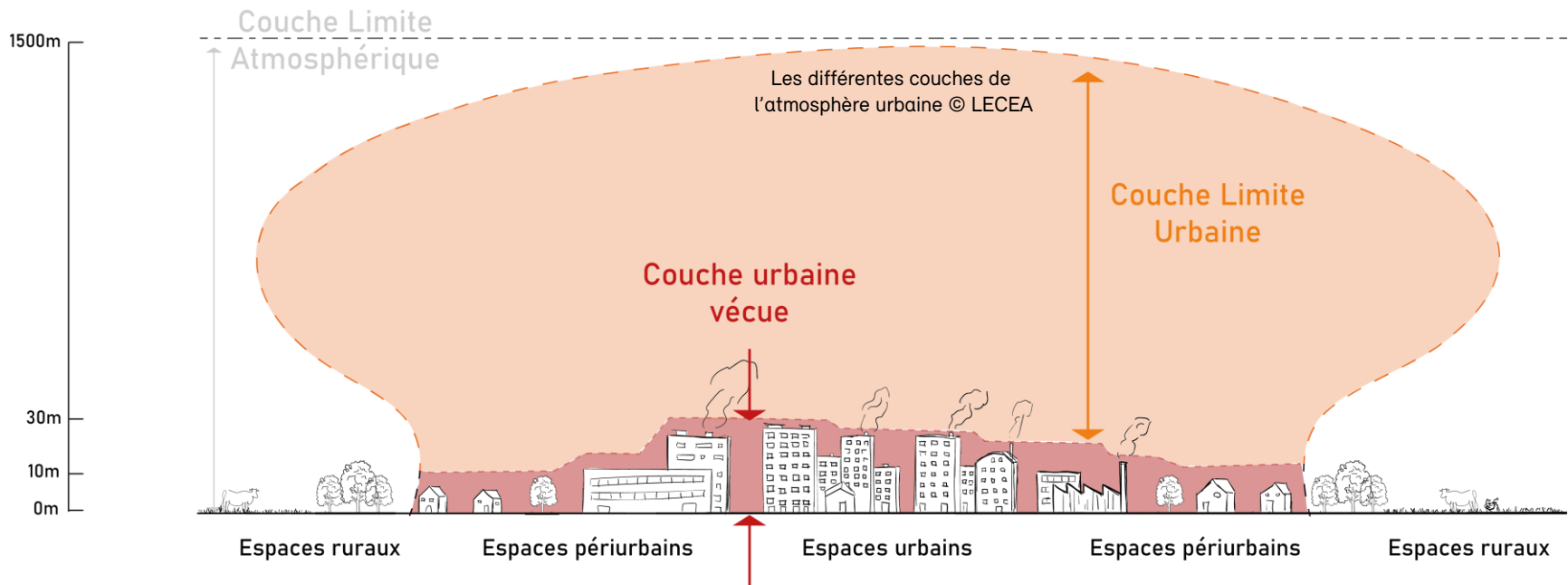
### Absence de vent



# Les différentes couches de l'atmosphère urbaine

**Couche limite urbaine** : Située au-dessus des toitures. Chaque quartier génère sa propre couche, influencée par les conditions locales. Les différentes couches se mélangent pour former une couche plus homogène à l'échelle de l'agglomération, analysée au niveau du quartier ou de la ville (climat urbain).

**Couche urbaine vécue (urban canopy layer)** : Localisée entre le sol et les toits, c'est la couche dans laquelle nous vivons et où se produisent la majorité des échanges entre les surfaces et l'atmosphère. Elle est marquée par une grande hétérogénéité due à la diversité urbaine et se mesure à l'échelle de la rue ou de la place (microclimat).





# Les différents types et échelles d'ICU

Le phénomène d'îlot de chaleur urbain se manifeste dans toutes les couches de l'atmosphère urbaine, mais varie dans le temps et dans l'espace selon le type d'ICU :

## îlot de chaleur de la couche limite urbaine

- À échelle du quartier à l'agglomération
- Différence de température entre la couche d'air au dessus des toitures des bâtiments et la couche d'air à même altitude en zone rurale.
- Présent la nuit

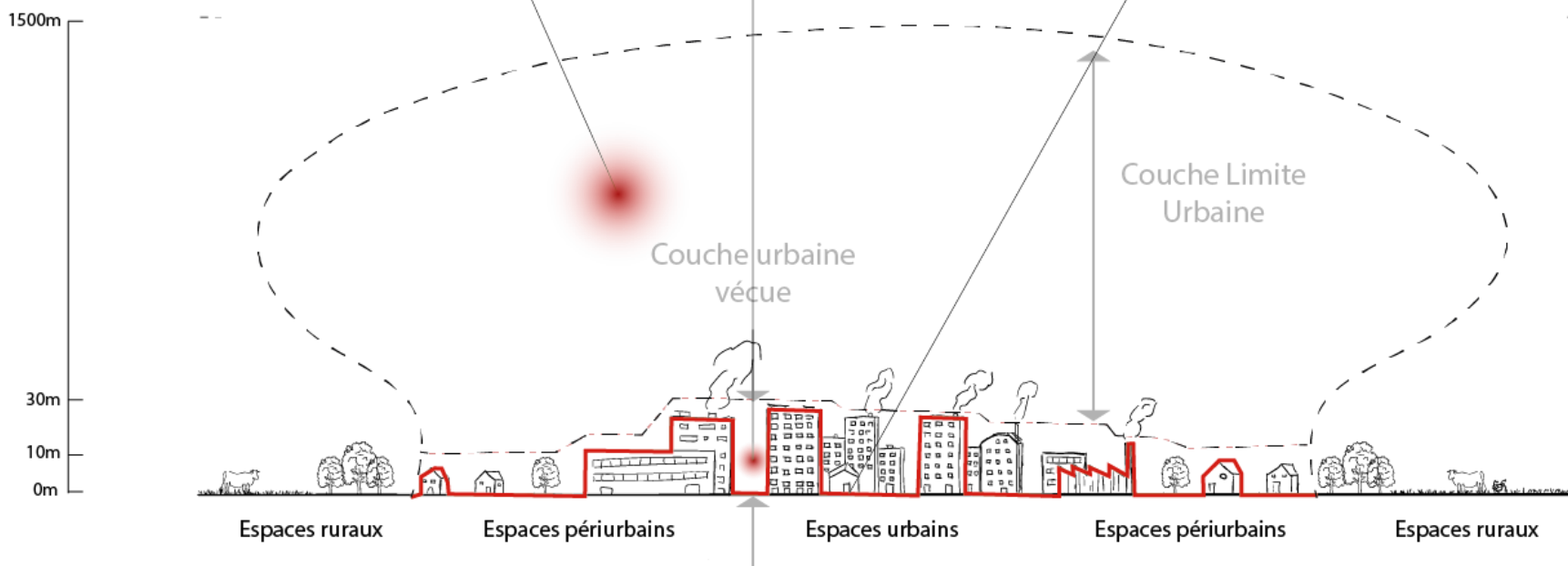
## îlot de chaleur de la couche urbaine vécue

- À l'échelle de la rue/la place
- Différence de température entre la couche d'air se situant entre le sol et la toiture des bâtiments et la couche d'air à même altitude en milieu rural ou naturel
- Présent la nuit et la journée selon les caractéristiques du lieu.

## îlot de chaleur de surface urbaine

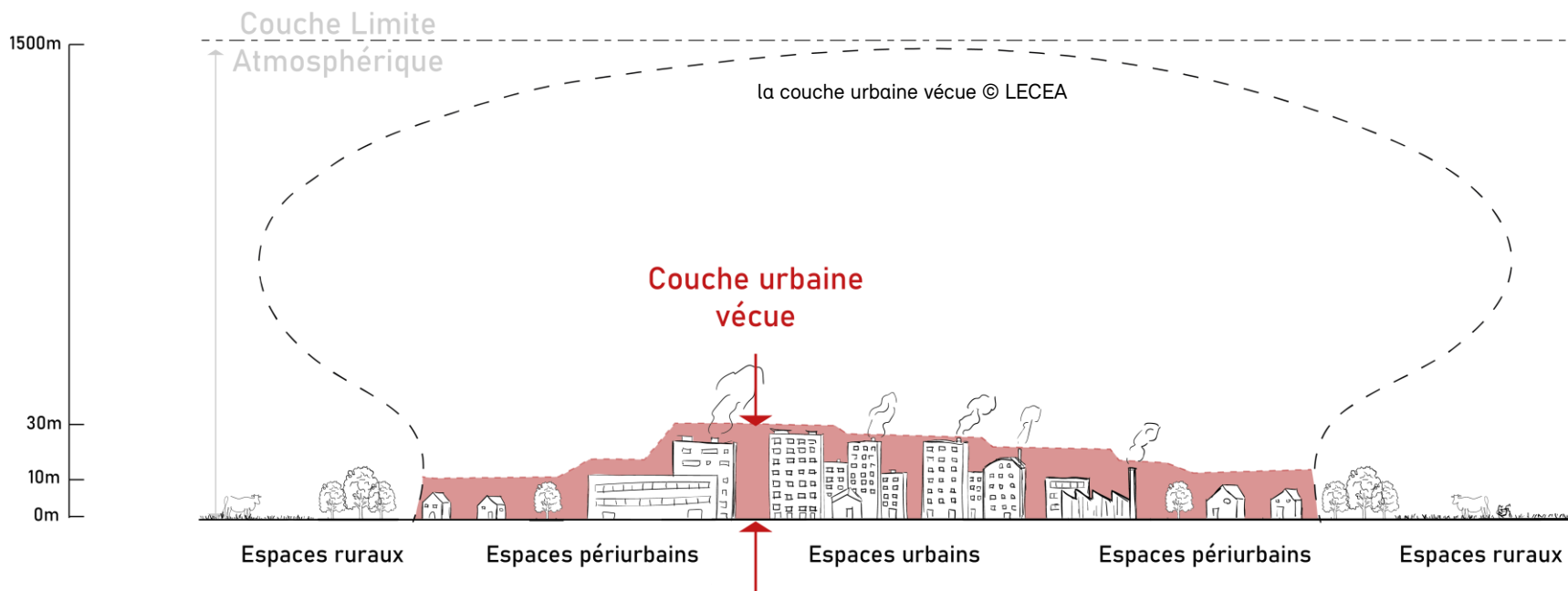
- À l'échelle de la rue/place
- Différence de température entre les surfaces urbaines et les surfaces rurales ou naturelles
- Présent la nuit et la journée

Les différents types d'îlots de chaleur urbains © LECEA



# Prendre la bonne échelle d'analyse

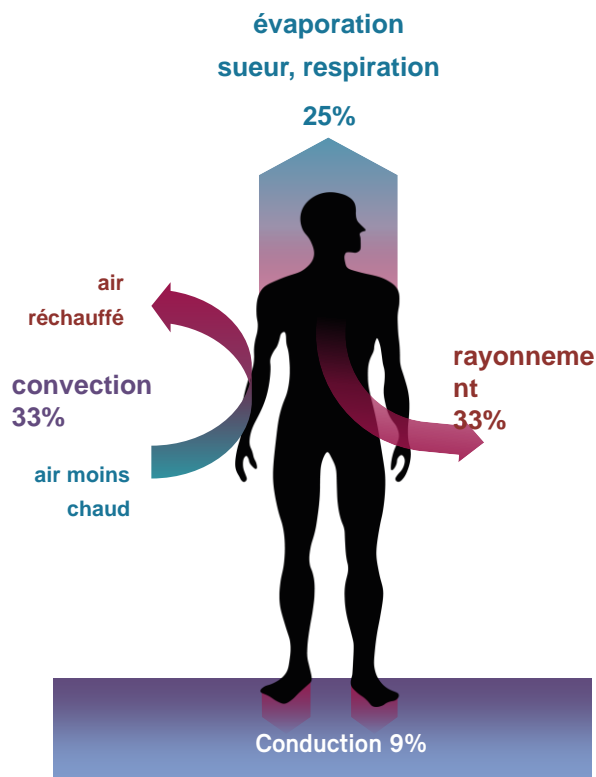
L'adaptation aux fortes chaleurs doit se concentrer sur l'échelle de **la couche urbaine vécue**. C'est dans cette couche que se manifestent la majorité des phénomènes climatiques urbains et où se déroule l'essentiel de la vie urbaine.





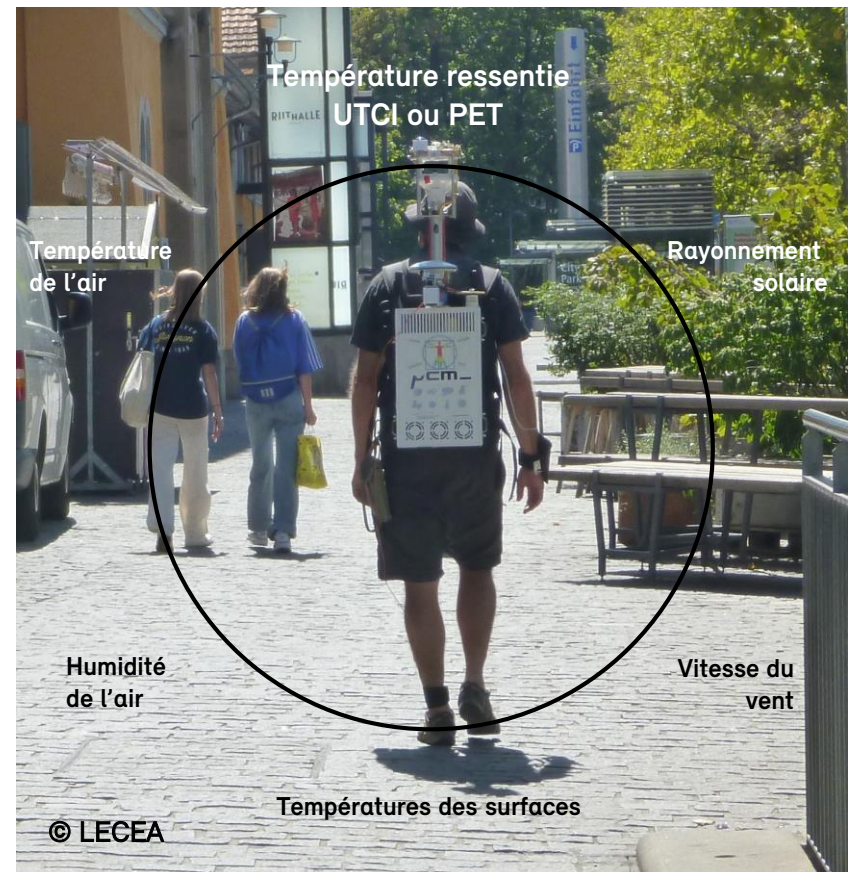
# Le Microclimatmètre : un outil de mesure à l'échelle du piéton

Les échanges qui influencent le ressenti thermique d'une personne



Source : Maxicours redessiné par LECEA

Les paramètres climatiques urbains qui déterminent la température ressentie



À ce jour, plus de 2000 km de parcours climatiques ont été réalisés et nous permettent de mieux comprendre le comportement thermique de la ville.

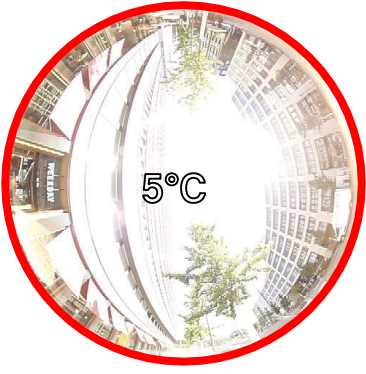
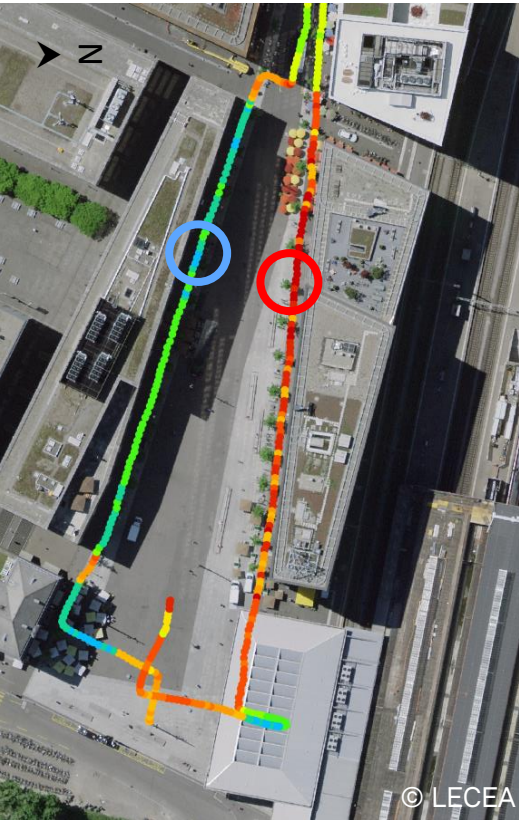
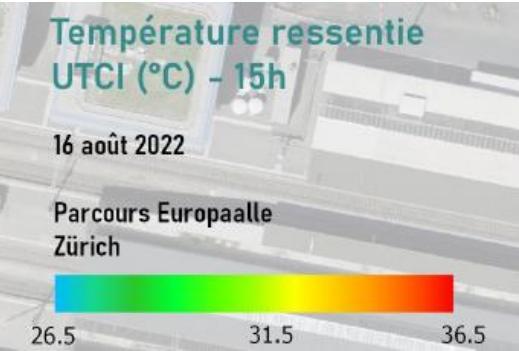
# Les caractéristiques climatiques de l'environnement urbain



© LECEA

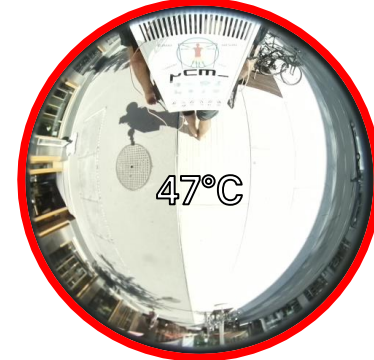
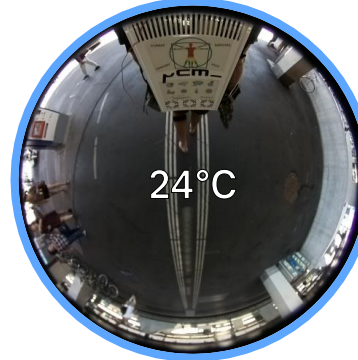
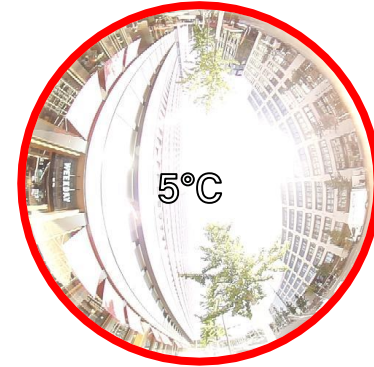
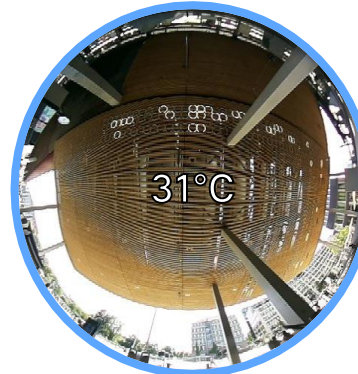
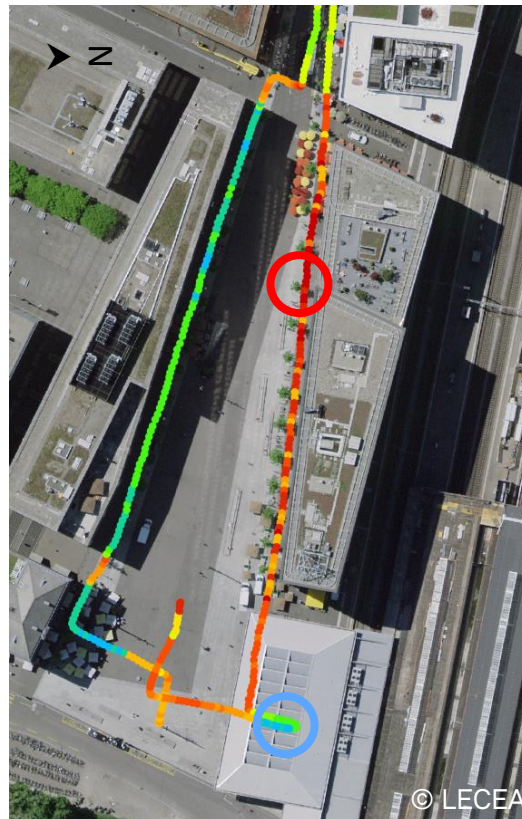
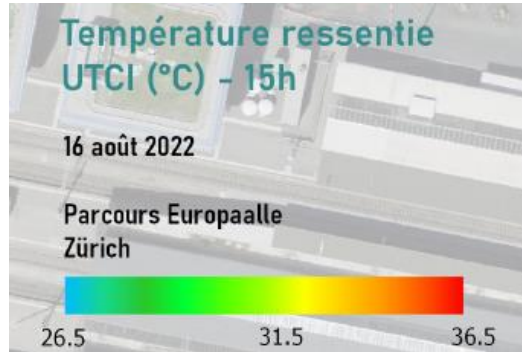


# Qualité thermique d'une place



	À l'ombre	Au soleil	Δ
Ressenti / UTCI (°C)	27°C	36°C	8.5°C
Temp. Air (°C)	31°C	31°C	0°C
R. Solaire (W/m2)	40 W/m2	820 W/m2	800 W/m2
Temp. Ciel (°C)	5°C	5°C	0°C
Temp. Sol (°C)	27°C	47°C	20°C
MRT (°C)	26°C	39°C	13°C

# Qualité d'ombrage d'un couvert



À l'ombre

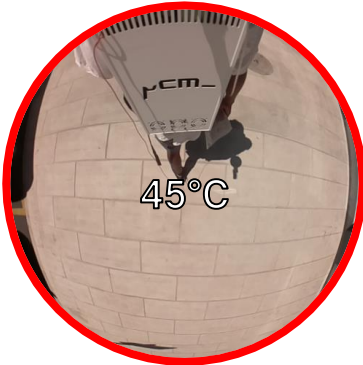
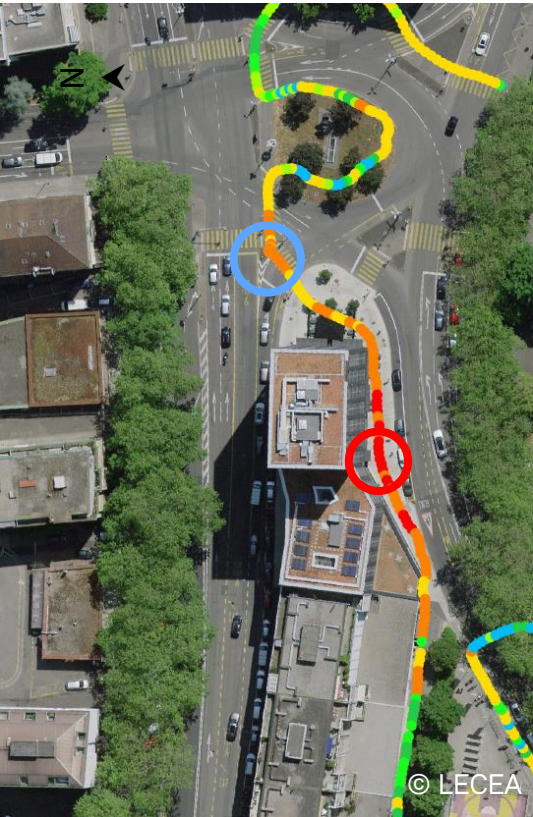
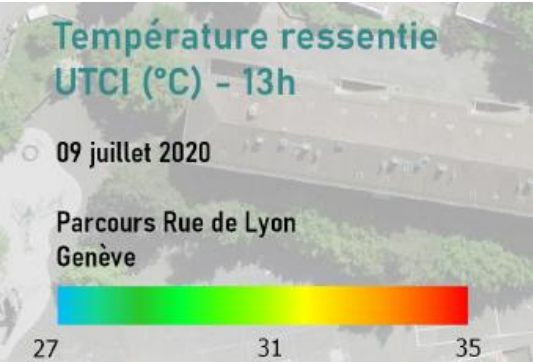
Au soleil

Δ

Ressenti / UTCI (°C)	27°C	36°C	9°C
Temp. Air (°C)	31°C	31°C	0°C
R. Solaire (W/m2)	20 W/m2	820 W/m2	800 W/m2
Temp. Ciel (°C)	31°C	5°C	26°C
Temp. Sol (°C)	24°C	47°C	23°C
MRT (°C)	26°C	39°C	13°C

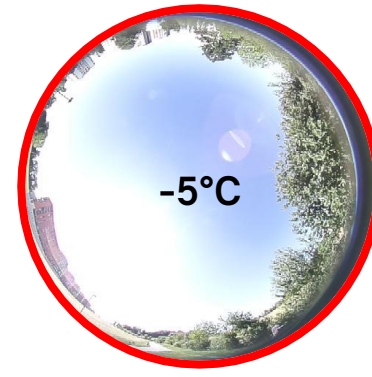
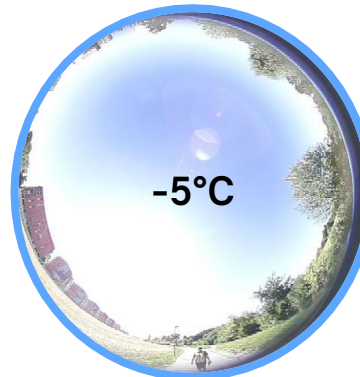
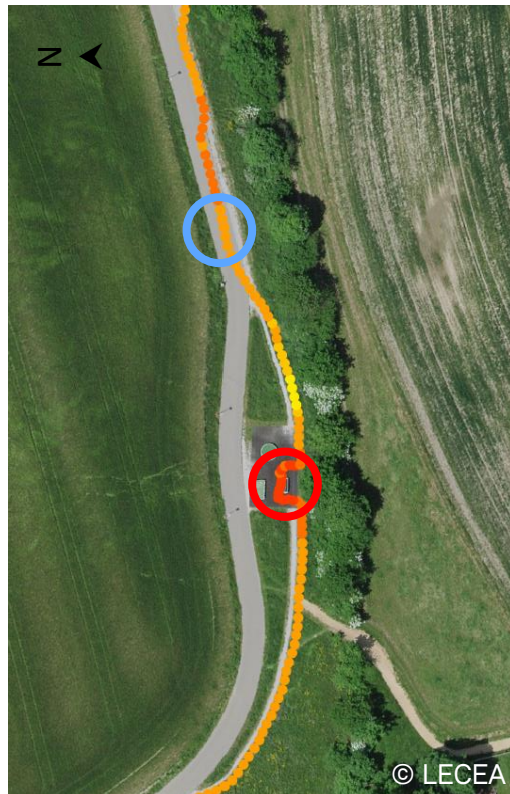


Matérialité et couleurs : Influence de la matérialité de la façade



	Loin de la façade	Proche de la façade	Δ
Ressenti / UTCI (°C)	33°C	35°C	2°C
Temp. Air (°C)	30°C	30°C	0°C
R. Solaire (W/m2)	950 W/m2	950 W/m2	0 W/m2
Temp. Ciel (°C)	0°C	0°C	0°C
Temp. Sol (°C)	50°C	45°C	5°C
MRT (°C)	34°C	40°C	6°C

## Comportement thermique des surfaces urbaines



	Asphalte	Tartan	Δ
Ressenti / UTCI (°C)	30°C	32°C	2°C
Temp. Air (°C)	29°C	29°C	0°C
R. Solaire (W/m <sup>2</sup> )	800 W/m <sup>2</sup>	800 W/m <sup>2</sup>	0 W/m <sup>2</sup>
Temp. Ciel (°C)	-5°C	-5°C	0°C
Temp. Sol (°C)	45°C	61°C	16°C
MRT (°C)	29°C	36°C	7°C

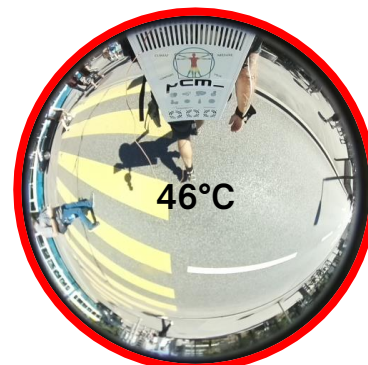
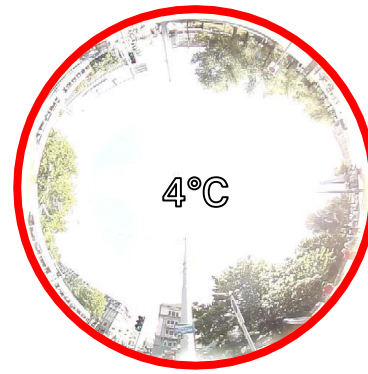
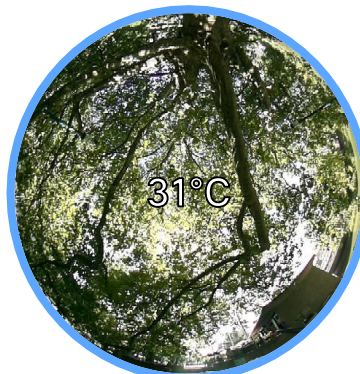
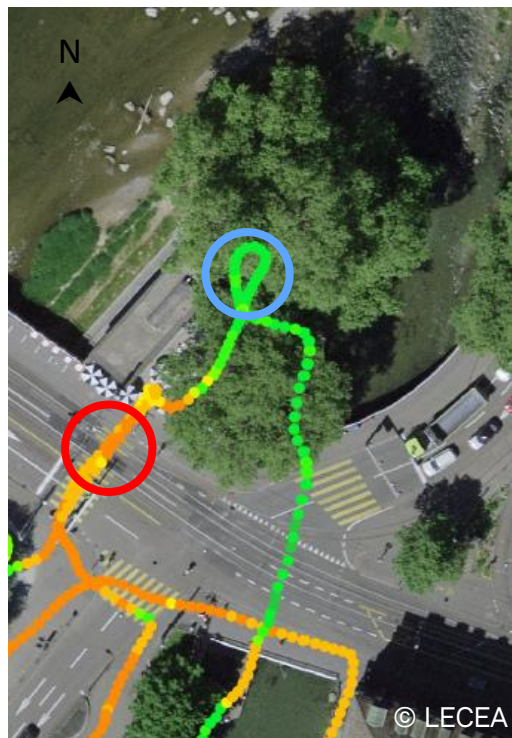
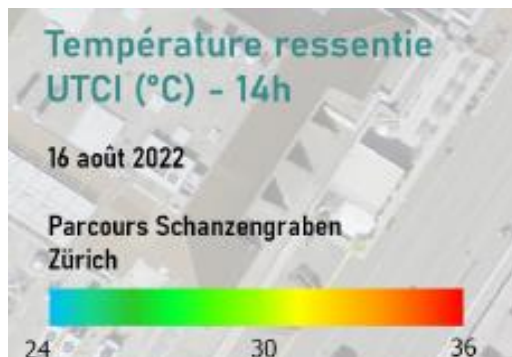


# Les qualités climatiques de l'arborisation



© LECEA

# Qualité climatique de l'arbre



Sous l'arbre

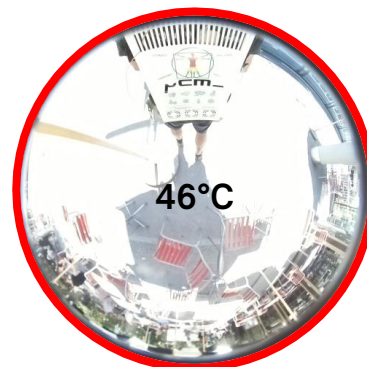
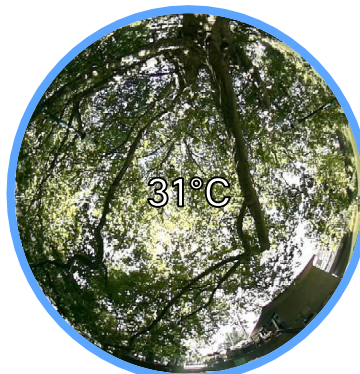
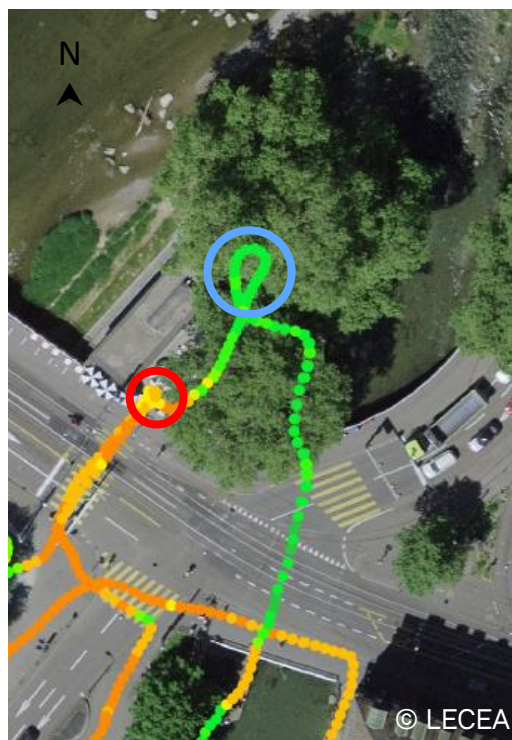
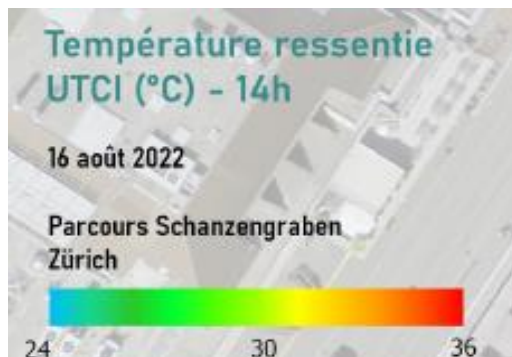
Au soleil

Δ

Ressenti / UTCI (°C)	27°C	33°C	6°C
Temp. Air (°C)	29°C	29°C	0°C
R. Solaire (W/m2)	80 W/m2	800 W/m2	720 W/m2
Temp. Ciel (°C)	31°C	4°C	27°C
Temp. Sol (°C)	27°C	46°C	19°C
MRT (°C)	27°C	32°C	5°C



# Qualité d'ombrage de l'arbre comparé à un parasol



Sous l'arbre

Sous le parasol

Δ

Ressenti / UTCI (°C)	27°C	31°C	4°C
Temp. Air (°C)	29°C	29°C	0°C
R. Solaire (W/m2)	80 W/m2	120 W/m2	40 W/m2
Temp. Ciel (°C)	31°C	58°C	27°C
Temp. Sol (°C)	27°C	46°C	19°C
MRT (°C)	27°C	40°C	13°C



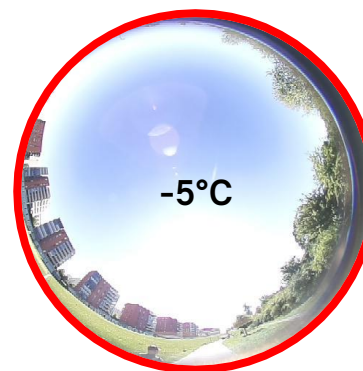
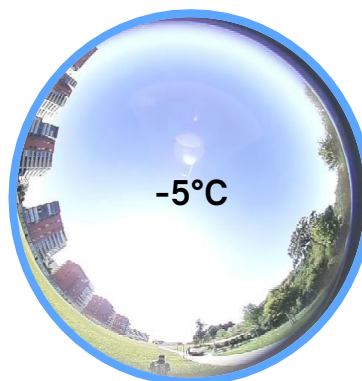
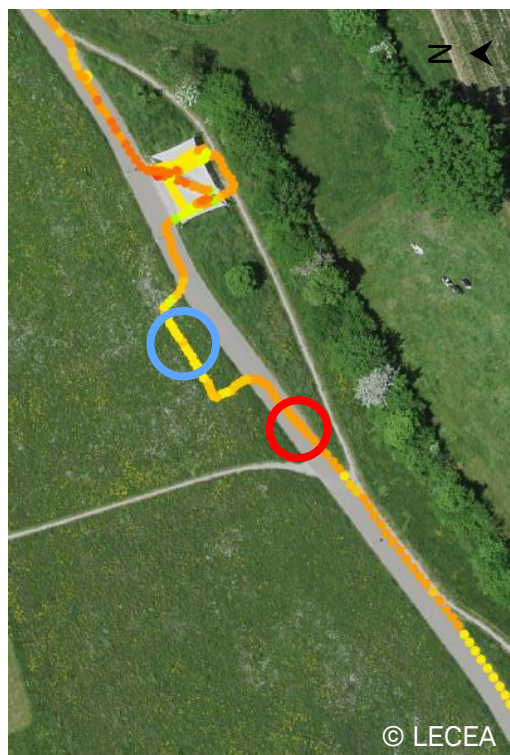
# L'importance des espaces verts



© LECEA



# Atténuation de la chaleur des sols naturels



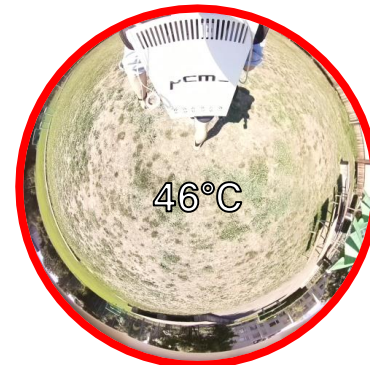
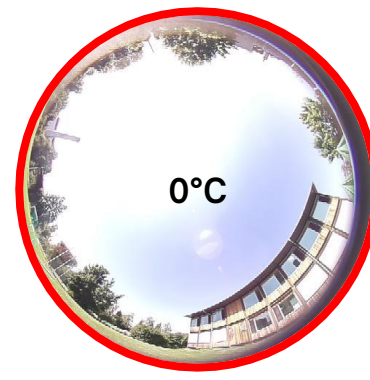
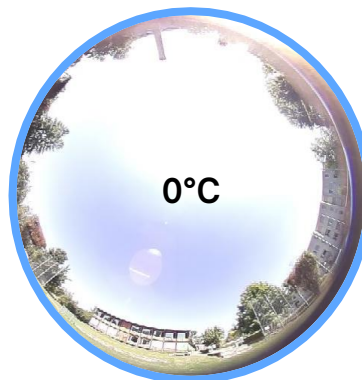
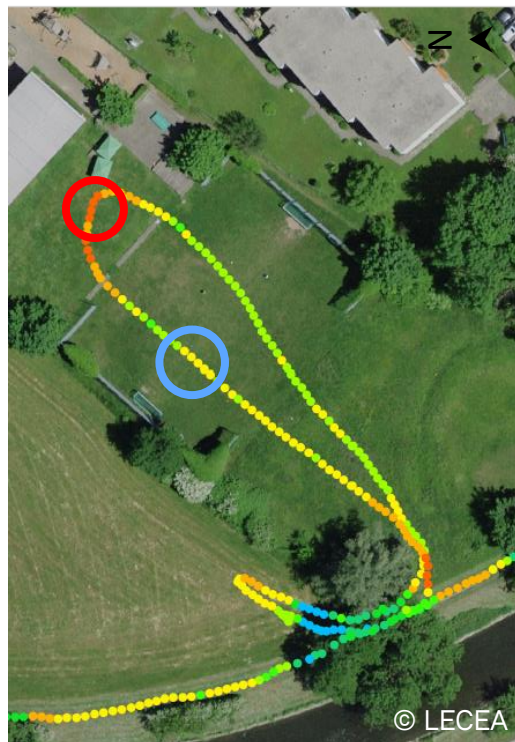
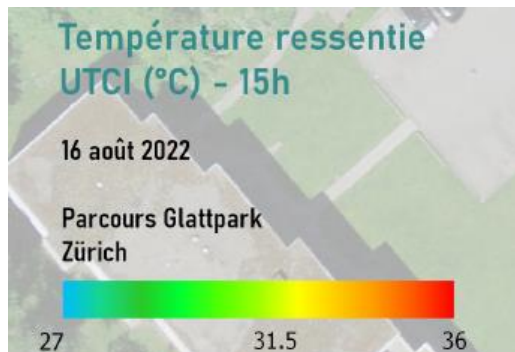
Sur pelouse

Sur asphalte

Δ

Ressenti / UTCI (°C)	31°C	32°C	1°C
Temp. Air (°C)	29°C	29°C	0°C
R. Solaire (W/m <sup>2</sup> )	840 W/m <sup>2</sup>	840 W/m <sup>2</sup>	0 W/m <sup>2</sup>
Temp. Ciel (°C)	-5°C	-5°C	0°C
Temp. Sol (°C)	29°C	46°C	17°C
MRT (°C)	24°C	28°C	4°C

# L'importance de la qualité des sols naturels



Gazon sain

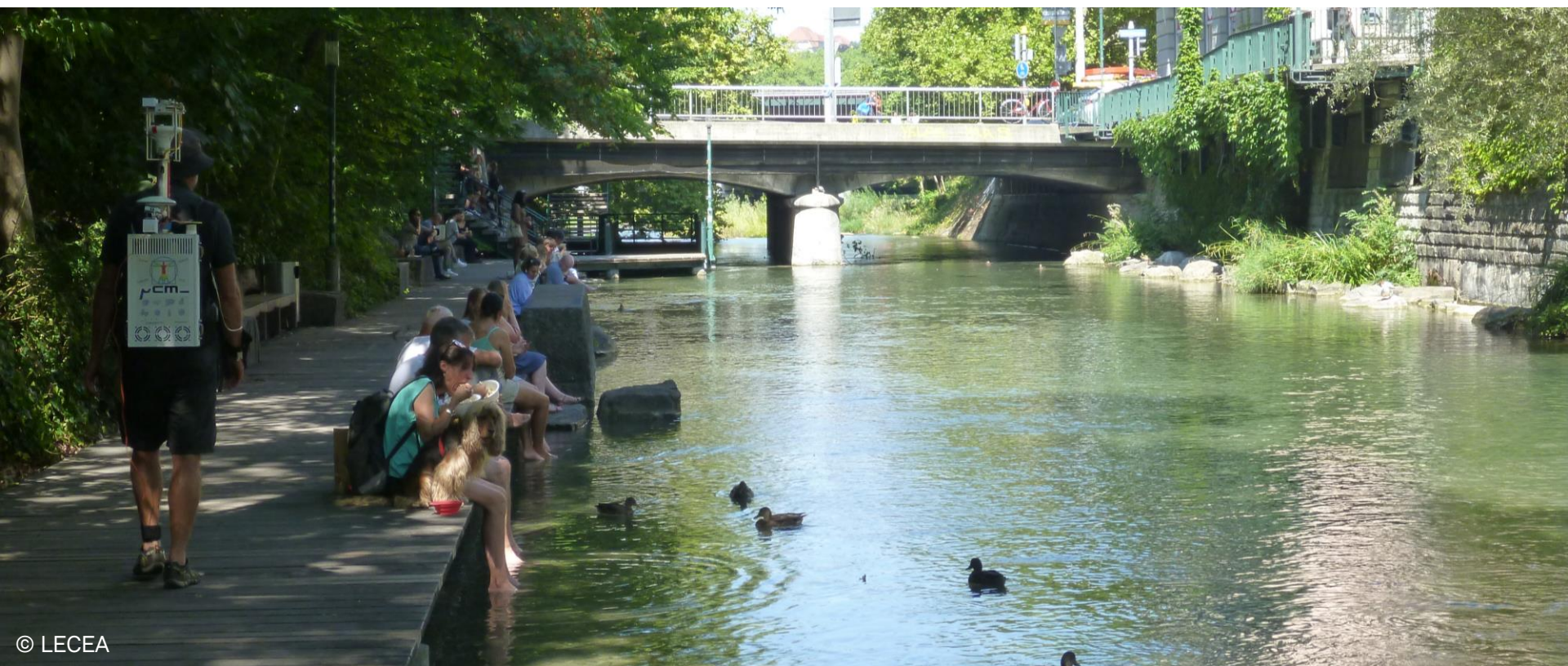
Gazon aride

Δ

Ressenti / UTCI (°C)	32°C	34°C	2°C
Temp. Air (°C)	30°C	30°C	0°C
R. Solaire (W/m2)	860 W/m2	860 W/m2	0 W/m2
Temp. Ciel (°C)	0°C	0°C	0°C
Temp. Sol (°C)	30°C	46°C	16°C
MRT (°C)	25°C	34°C	9°C



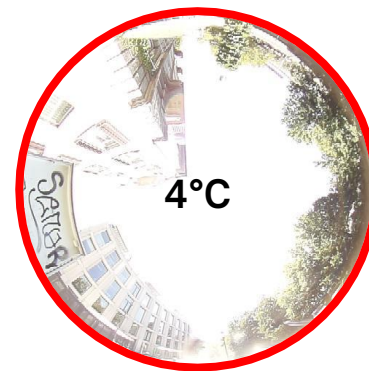
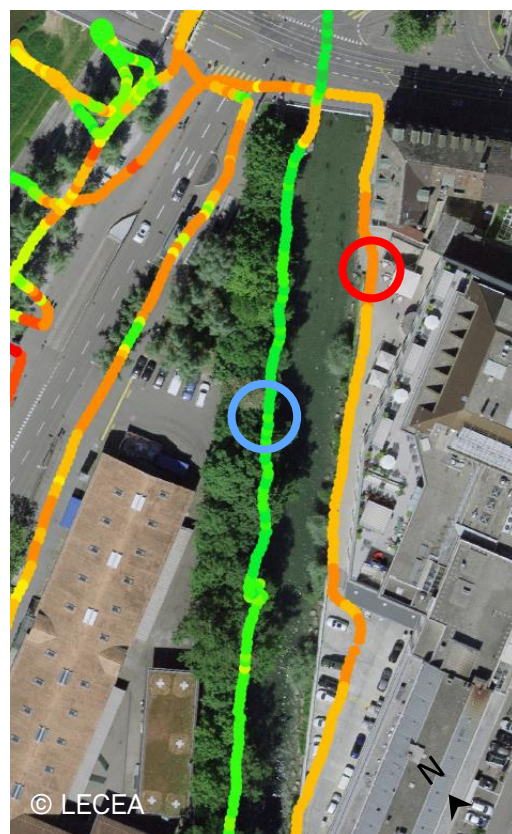
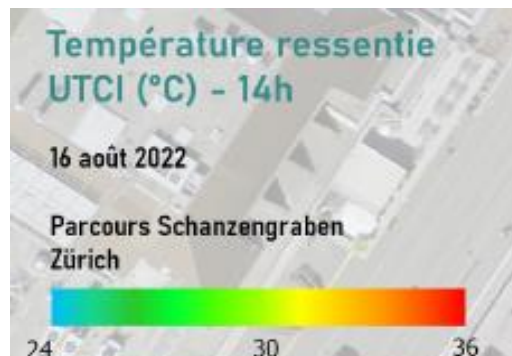
## L'influence de l'eau en milieu urbain



© LECEA



## Les rives des rivières : même rivière, deux rives aux antipodes



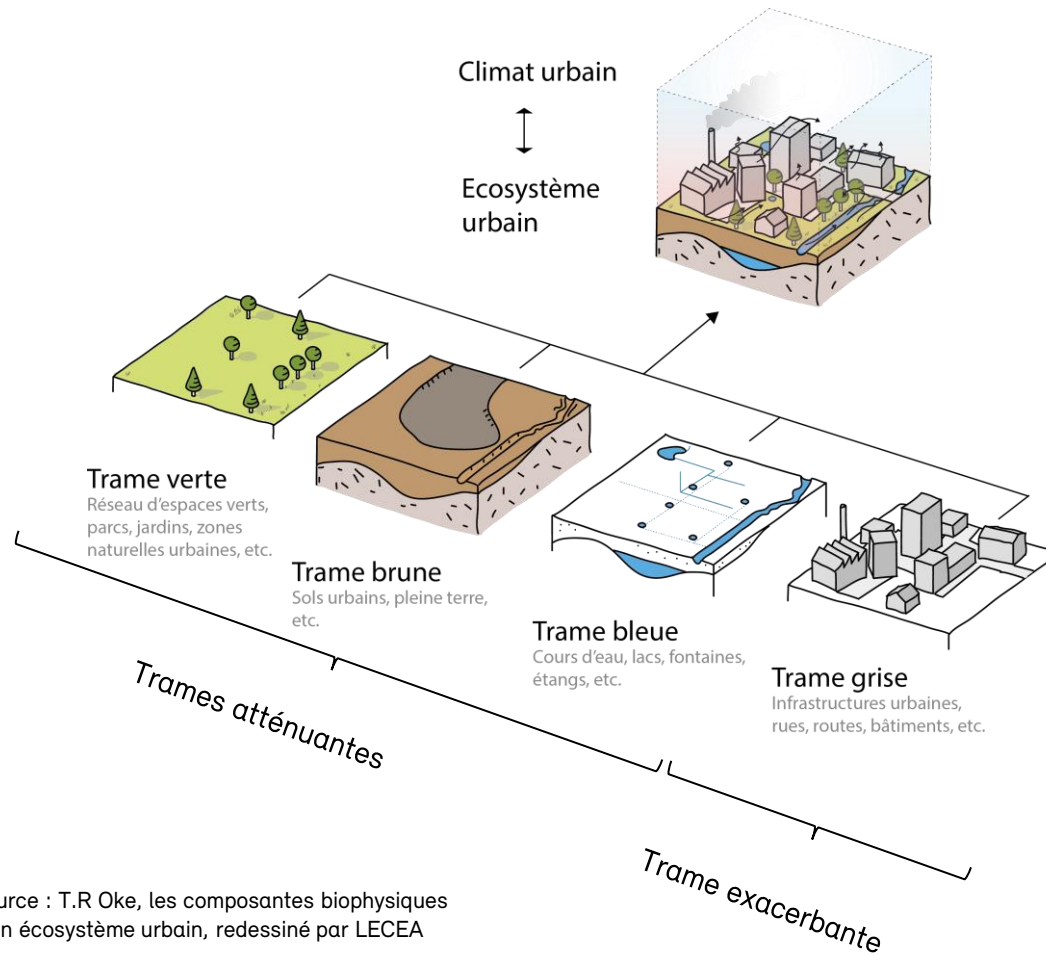
Rive ombragée

Rive ensoleillée

$\Delta$

Ressenti / UTCI (°C)	28°C	33.5°C	5.5°C
Temp. Air (°C)	29.5°C	30.5°C	1°C
R. Solaire (W/m <sup>2</sup> )	70 W/m <sup>2</sup>	880 W/m <sup>2</sup>	810 W/m <sup>2</sup>
Temp. Ciel (°C)	27.5°C	4°C	23.5°C
Temp. Sol (°C)	28.5°C	42°C	16°C
MRT (°C)	26°C	29°C	3°C

# Les trames de l'écosystème urbain



Source : T.R Oke, les composantes biophysiques d'un écosystème urbain, redessiné par LECEA

Merci  
pour votre attention !

Reto Camponovo  
[reto.camponovo@hesge.ch](mailto:reto.camponovo@hesge.ch)

Sébastien Lorenzini  
[sebastien.lorenzini@hesge.ch](mailto:sebastien.lorenzini@hesge.ch)